



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 101 22 312 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 26 F 1/18**  
B 26 F 1/38  
B 26 F 3/08  
B 26 F 1/44  
B 60 R 21/20

⑦1 Aktenzeichen: 101 22 312.9  
⑦2 Anmeldetag: 8. 5. 2001  
④3 Offenlegungstag: 28. 11. 2002

RECEIVED  
MAR 11 2005  
IPO  
GENERAL ELECTRIC CO.

DE 101 22 312 A 1

⑦1 Anmelder:  
S+L Werkzeugbau GmbH & Co. KG, 36205 Sontra, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Reinhardt, T., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 34117 Kassel

⑦2 Erfinder:  
Kasprowicz, Stanislaw, 36251 Bad Hersfeld, DE;  
Schlichting, Gerhard, 99976 Lengenfeld unterm Stein, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 199 10 141 A1  
DE 44 09 405 A1  
DE 297 20 203 U1

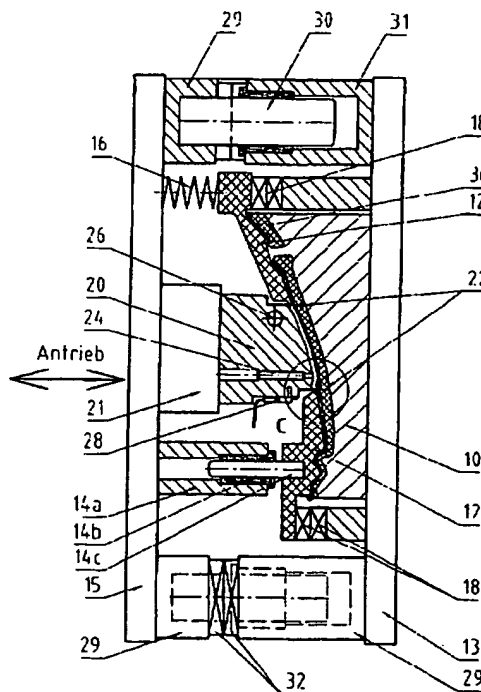
BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Konturschneidverfahren

⑤7 Die Erfindung schafft ein Verfahren und eine Vorrichtung, mit denen schneidfähige Materialkörper (36) längs einer vorgegebenen Konturlinie fein dosiert geschwächt werden können, wobei eine präzise Steuerung oder Regelung vorgesehen ist, um den Schritt zu kontrollieren. Sie sind insbesondere für das Schwächen von Airbagabdeckungen geeignet.  
Dabei können ein oder mehrere Schneidmesser (22) verwendet werden, um eine entsprechende Anzahl von Abschnitten der Konturlinie zu bearbeiten. Durch eine vorgegebene Maximaldruckbegrenzung, eine erhitzte Messerschneide und das Verwenden eines Konturmessers (22) mit Schnittlinie in zwei- oder dreidimensionaler Ausprägung ist eine präzise Schwächung des Materials möglich, ohne einen Abdruck auf der Sichtseite einer Airbagabdeckung zu hinterlassen, wobei durch das 2-D- oder 3-D-Messer ein effizienter, schneller Schneidvorgang ermöglicht wird.



DE 101 22 312 A 1

## STAND DER TECHNIK

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtung zum dosierten Schwächen von schneidfähigen Materialkörpern, und insbesondere zur Herstellung von Sollbruchlinien für Airbag-Abdeckungen in Kraftfahrzeugen.

[0002] Obwohl die Erfindung einen weitaus größeren Schutzzumfang besitzt, wird sie von einem spezifischen Stand der Technik, wie er für die Herstellung von Airbag-Abdeckungen benutzt wird, im folgenden abgegrenzt.

[0003] Airbags haben die Aufgabe, Fahrzeuginsassen bei einem Aufprall zu schützen. Insbesondere sollen dabei der Brust- und Kopfbereich von einem Vorder-Airbag und die seitlichen Bereiche des Körpers bei gegebenenfalls vorhandenen Seiten-Airbags geschützt werden. Um diese Schutz Aufgabe erfüllen zu können, muß insbesondere ein Vorder-Airbag an exponierter Stelle in die Fahrzeuginnenraum-Verkleidung eingebaut werden, um bei einem Aufprall den Menschen entsprechend schützen zu können. Dabei werden insbesondere beim Vorder-Airbag auf der Beifahrerseite besonders hohe ästhetische Anforderungen gestellt, den Airbag so einzubauen, und von einer Airbag-Abdeckung zu umgeben, daß man das Vorhandensein eines Airbags außer im Falle eines Aufpralls möglichst nicht wahrnimmt. Es werden also Airbag-Abdeckungen geschaffen, die insbesondere auf der Beifahrerseite in das Armaturenbrett integriert sind.

[0004] Das Armaturenbrett enthält meist als wesentliches Element hierfür einen auch als Instrumententafel dienenden Trägerkörper, der sich im Allgemeinen über die gesamte Breite des PKW-Innenraums erstreckt. Er ist meistens einstückig ausgebildet, um ein perfektes Äußeres zu gewährleisten.

[0005] Eine solche Instrumententafel ist üblicherweise mehrschichtig aufgebaut: eine Trägerschicht aus relativ hartem Werkstoff, meist ein thermoplastisches Material wie etwa ABS oder ein Duroplast gegebenenfalls im Verbund mit einer Faserverstärkung aus Glasfasern, etc. bildet die untere Schicht, die der Instrumententafel im wesentlichen Formstabilität verleiht.

[0006] Eine zweite Schicht besteht oft aus einem Kunststoffschaum, etwa Polyuretanschaum, um der Fläche eine gewisse fühlbare Weichheit zu geben. Die Schichtstärke der Schaumschicht beträgt beispielsweise 8 mm.

[0007] Um für eine ansprechende Optik und eine angemessene Haptik zu sorgen, wird die Sichtseite der Instrumententafel durch eine dritte Schicht, die Dekorschicht, gebildet. Die Dekorschicht besteht oft aus einer Kunststoffolie, die eine genarbte Oberfläche aufweist, oder die als Leder oder Lederimitat ausgebildet ist. Sie hat im Allgemeinen eine Stärke von 0,8 bis 2 mm. An anderen Stellen des Fahrzeuginnenraums, etwa bei einer Türverkleidung oder einer Holmverkleidung wird prinzipiell eine ähnliche Situation angetroffen. Die eingangs genannte Airbag-Abdeckung wird nun im Stand der Technik von der Instrumententafel selbst gebildet.

[0008] Um ein einwandfreies Entfalten des Airbags in Richtung der zu schützenden Person gewährleisten zu können, muß dafür gesorgt werden, daß sich durch die Explosion eine entsprechende Öffnung in der Airbag-Abdeckung bildet, durch die hindurch sich der Airbag entfalten kann. Dafür sind im Stand der Technik längs einer vorgegebenen Konturlinie Schwächungen der Materialstärke des vorgeannten Schichtaufbaus vorgesehen. Bei entsprechendem Druck, der durch die Explosion des Airbag-Kissens entsteht,

wird dann die Airbag-Abdeckung längs dieser Konturlinie aufgedrückt und die gewünschte Öffnung entsteht.

[0009] Angesichts der hohen, ästhetischen Anforderungen werden in zunehmendem Maße die Sollbruchlinien in der Airbag-Abdeckung ausschließlich von der Rückseite der Instrumententafel her vorgenommen, um jegliche Kontur der Sollbruchlinie von der Sichtseite her unsichtbar zu machen.

[0010] Dafür ist es notwendig, bei dem verwendeten Verfahren zur Herstellung dieser Schwächungslinie oder Sollbruchlinie möglichst wenig Druck auf die Sichtseite der Airbag-Abdeckung auszuüben, um einen Abdruck zu vermeiden.

[0011] Problematisch bei der Herstellung der Schwächungslinie ist nun insbesondere, daß das Material aller drei Schichten geschwächt werden muß, um ein Öffnen der Airbag-Abdeckung sicher zu gewährleisten.

[0012] Angesichts der verschiedenen Stärken der verwendeten Schichten im Schichtaufbau sowie der unterschiedlichen Härten dieser Schichten wird im Stand der Technik – etwa wie in DE 44 09 405 geschildert – die Dekorschicht (dort Außenhaut genannt) gar nicht geschwächt, sei es bei Verwenden eines Schneidlasers oder bei Verwenden eines Messers, insbesondere eines heißen Messers.

[0013] Um die Außenhaut dennoch zu schwächen, etwa weil dies durch verschärfte Norm-Vorgaben notwendig ist, würden dann zwei unterschiedliche Arbeitsgänge benötigt, um einerseits die Trägerschicht und den Schaum zu schwächen und andererseits eine äußerst dünne Dekorschicht mit höchster Präzision zu schwächen. Denn beim Erzeugen der Schwächungslinie in der dünnen Dekorschicht von 0,8–2 mm soll nach solchen Vorgaben eine Rest-Dekorstärke von etwa 0,3–0,8 mm je nach Ursprungs-Wandstärke stehenbleiben. Dabei muß mit einer erhöhten Genauigkeit gearbeitet werden, die beispielsweise 2 bis 5/100 mm beträgt. Ist die verbleibende Rest-Wandstärke zu gering, so besteht die Möglichkeit, daß durch die Beanspruchung der Instrumententafel im Alltag die Sollbruchlinie unbeabsichtigt aufreißt. Andererseits, falls die Rest-Wandstärke zu groß ist, besteht die Gefahr, daß sich die Öffnung im Falle einer Airbag-Explosion nicht bildet und der Airbag sich nicht in Richtung Fahrzeuginsasse entfalten kann.

[0014] Solch hohe Genauigkeitsanforderungen kann das in der DE 44 09 405 offenbarte Schneidverfahren nicht erfüllen:

Denn die dortige Offenbarung zeigt nur ein Schwächungsverfahren, um einen Schnitt durch eine Doppelschicht aus Schaum hoher Dichte (innen) und eine Schicht geringerer Dichte (außen, zur Sichtseite hin) mit vollständiger Durchtrennung der inneren Schicht und einer Schwächung der äußeren Schicht um etwa 1 mm zu bilden, wobei eine verhältnismäßig große Reststärke von etwa 4 mm stehen bleiben darf.

[0015] Dazu wird in der DE 44 09 405 vorgeschlagen, einen Laserstrahl zu verwenden, der längs der vorgegebenen Konturlinie sorgfältig geführt wird und durch genau dosierte Laserleistung und Führungsgeschwindigkeit des Strahls längs der Linie den benötigten Schnitt mit der geforderten Schnittqualität durchzuführen. Dabei kann in einem Arbeitsgang der vorgenannte 2-Schicht-Verbund bearbeitet werden, ohne Schwächung der Dekorschicht.

[0016] Der zweite Nachteil an dem in DE 44 09 405 vorgeschlagenen Verfahren besteht jedoch darin, daß der Laserstrahl längs der vorgegebenen Konturlinie geführt werden muß, was einerseits, etwa bei Verwendung eines Roboters teuer ist und andererseits den Produktionsprozeß verzögert, weil es lange dauert, bis der Schnitt erfolgt ist. Des weiteren ist die Laserschneidanlage selbst im Vergleich zu mechanischen Schneidvorrichtungen relativ teuer.

[0017] Wird das Verfahren anstelle eines Schneidlasers mit einem (Heiß-)Messer durchgeführt, wie in der DE 44 09 405 als Alternative vorgeschlagen, so ergibt sich keinerlei Anregung, wie eine solch hohe Genauigkeit erreicht werden soll. Es werden daher zwei getrennte Arbeitsgänge benötigt, was den Nachteil besitzt, daß die Produktion von Instrumententafeln, in diesem Sinne die Herstellung der geschwächten Instrumententafel, erschwert wird, weil die vorgeschwächten Teile dann noch paßgenau übereinandergelegt werden müssen.

[0018] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Schwächungslinien mit vorgegebener Kontur zu schaffen.

#### VORTEILE DER ERFINDUNG

[0019] Das erfindungsgemäße Schwächungsverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder die entsprechende Vorrichtung löst diese Aufgabe.

[0020] In den Unteransprüchen finden sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des jeweiligen Gegenstandes der Erfindung.

[0021] Gemäß ihrem Hauptaspekt schafft die vorliegende Erfindung ein Verfahren, mit dem schneidfähige Materialkörper längs einer vorgegebenen Konturlinie fein dosiert geschwächt werden können, wobei eine präzise Steuerung oder Regelung vorgesehen ist, um den Schnitt zu kontrollieren. Dabei können ein oder mehrere Schneidmesser verwendet werden, um eine entsprechende Anzahl von Abschnitten der Konturlinie zu bearbeiten.

[0022] Im Einzelnen enthält das Verfahren in seiner Grundform die Schritte:

- a. Drücken des Materialkörpers in Anlage zu einer vorgegebenen Anlagefläche,
- b. Erhitzen bzw. Halten des oder Messer, dessen (deren) Schneide die Form der vorgegebenen Kontur aufweist, auf eine bzw. einer vorgegebene(n) erhöhte(n) Temperatur,
- c. Annähern der Messerschneide(n) passend zur Konturlinie des zu schwächenden Materialkörpers,
- d. Ausüben von Druck geringer oder gleich einem vorgegebenen Maximalwert über die Schneide(n) auf den Materialkörper, um einen Schnitt durchzuführen, bis eine vorgegebene Restmaterialstärke erreicht ist, und
- e. Ausbringen des (r) Schneidmesser(s) aus dem Schnittgraben.

[0023] Die Begrenzung der Schnitttiefe kann in bevorzugter Weise über einen präzise ausgeführten, mechanischen Anschlag erfolgen, der zwischen einem Messerhalter und der Anlagefläche vorgesehen ist. Durch diese Massnahmen ergibt sich der Vorteil, dass durch die vorgegebene Maximaldruckbegrenzung, die erhitzte(n) Messerschneide(n) und das Vorliegen des (r) Konturmesser(s) in mit einer Schnittkontur in zwei- oder dreidimensional gekrümmter Ausprägung eine präzise, stanzend-schneidende Schwächung des Materials möglich ist, ohne einen Abdruck auf der Sichtseite zu hinterlassen, wobei durch das 2D- oder 3D-Messer ein effizienter, schneller Schneidvorgang ermöglicht wird. Daraus ergeben sich Kostensenkungen im Produktionsvorgang. Die Schneidegeschwindigkeit ergibt sich dabei als Resultierende aus Druckvorgabe und Temperaturvorgabe. Sie ist auch individuell bei der Bearbeitung von verschiedenen Materialien.

[0024] Wenn das Verfahren darüber hinaus die Schritte enthält:

Erfassen der noch verbleibenden, ungeschnittenen Material-

stärke an einer oder mehreren Stellen der Konturlinie,

Generieren eines entsprechenden Wegsignals,

Auswerten des Signals,

Stoppen der Druckausübung, wenn aus dem Signal hervorgeht, dass ein vorgegebener Grenzwert der ungeschnittenen Materialstärke erreicht ist,

dann wird eine zusätzliche Schnittkontrolle möglich, mit der auch sehr hohe Genauigkeitsanforderungen an die Schnitttiefe längs der Kontur realisierbar sind.

[0025] Wenn das Verfahren über das Grundverfahren hinaus die Schritte enthält:

Erfassen der Schneidegeschwindigkeit, und

Vermindern des Druckes, wenn ein vorgegebener Maximalwert der Schneidegeschwindigkeit überschritten wird,

so ergibt sich der Vorteil einer weiteren Kontrollmöglichkeit des Schneidens, besonders im Bereich des Dekors oder bei verborgenen Materialinhomogenitäten in dem zu schwächenden Körper. Es wird dann kein zu tiefer Schnitt erzeugt, etwa, weil eine sonst zu schnelle Schneidbewegung der Messerschneide zu spät gestoppt würde.

[0026] Wenn bei Erreichen der vorgegebenen Restmaterialstärke die Messerschneide während einer vorgegebenen Zeitspanne am Boden des Schnittes belassen wird, ergibt sich der Vorteil, dass der Schnittraum weiter freigeschmolzen wird, im wesentlichen ohne den Schnitt weiter zu vertiefen.

[0027] Wenn darüberhinaus nach Erreichen einer Mindestreststärke das Messer mit einer vorgebbaren Rückziegeschwindigkeit aus dem Material gezogen wird, resultiert der Vorteil, gezielt Einfluss zu nehmen: wenn zu langsam zurückgezogen wird, so verschmutzt das Messer zu leicht. Wenn es zu schnell herausgezogen wird, verbleiben Restteilchen aus dem Schnitt im Schnittgraben und können bei Verwendung des Verfahrens zur Herstellung einer Sollbruchstelle für Airbagabdeckungen bei späterer Airbagexplosion gesundheitlich schädigend wirken, etwa weil sie ins Auge gelangen könnten.

[0028] Der Haupteinsatzbereich des erfindungsgemässen Verfahrens liegt in der Herstellung einer Sollbruchkonturlinie in der Abdeckung eines Airbags in einem Fahrzeug.

[0029] Wenn in einem einzigen Schneidvorgang eine Trägerschicht und eine zwischenliegende Schaumschicht zumindest in wesentlichen Abschnitten der Konturlinie durchschnitten und eine die Sichtseite der Airbagabdeckung bildende Schicht in wesentlichen Abschnitten der Konturlinie nicht durch-, sondern nur angeschnitten, also geschwächt werden, so ergibt sich daraus der Vorteil, dass nur ein einziger Arbeitsgang benötigt wird, statt zwei, wie im Stand der Technik teilweise vorhanden.

[0030] Wenn das Verfahren den zusätzlichen Schritt enthält, einen der Dauer und der Größe nach vorgebbaren Druckwert zum Durchbrechen oder Schwächen einer Schicht einzustellen, so ergibt sich auch eine Alternative zur Auswertung des Geschwindigkeitssignals zum Zwecke einer Steuerung oder Regelung. Sie ist vorteilhaft anwendbar auf eine in der Schichtfolge zuletzt anzuschneidende Schicht, insbesondere die Sichtfolie, die sehr präzise geschwächt werden muss.

[0031] So kann beispielsweise der Druck beim Durchschneiden des Dekors gezielt heruntergefahren werden, um die vorgegebenen Toleranzen leichter einhalten zu können und um den Ausschußanteil zu reduzieren.

[0032] Wenn das Verfahren so ausgestaltet ist, dass der Materialkörper in ein und derselben Anlage aus einem Rohling insbesondere durch stanzendes Schneiden heraus gebildet wird und dosiert längs der vorgegebenen Konturlinie geschwächt wird, so kann die Herstellung der Produkte noch kostengünstiger erfolgen.

[0033] Eine erfindungsgemäße Schwächungseinrichtung ist beispielsweise als Schneidanlage ausgebildet zum dosierten Schwächen von schneidfähigen Materialkörpern längs einer vorgegebenen Konturlinie, und enthält Einrichtungen zum Durchführen des Verfahrens oder seiner Abwandlungen. Wesentlicher struktureller Bestandteil sind erhitzbare Schneidmesser in einer vorgegebenen Linienkontur, sowie zumindest optional paßgenaue Anschlagstücke, die die Eindringtiefe der Messer begrenzen oder/und eine Wegmessanlage, um den Schneidefortschritt zu messen und ggf. für eine Regelung oder Steuerung der Schnittbewegung zugänglich zu machen.

[0034] Auch eine kombinierte Schneid/Stanzanlage ist erfindungsgemäß beansprucht, enthaltend Einrichtungen zur Durchführung des kombinierten Schneid-Stanzverfahrens. Dabei erfolgt das Schneiden bevorzugterweise nicht gleichzeitig mit dem Stanzvorgang, um die Schneidpräzision nicht durch mechanische Erschütterungen herabzusetzen.

[0035] Wesentlicher Teil der Schneidvorrichtung ist ein Schneidwerkzeug, enthaltend wenigstens ein Schneidmesser mit ggf. 3D-gekrümmter Schneidlinienkontur zum Einbau in eine vorherbezeichnete Anlage.

#### ZEICHNUNGEN

[0036] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0037] Es zeigen:

[0038] Fig. 1 eine schematische Schnittdarstellung, die den prinzipiellen Aufbau eines erfindungsgemäßen Werkzeuges für eine einzige Schwächungsrichtung zeigt,

[0039] Fig. 2 eine Detailausschnittsvergrößerung (Detail C) aus Fig. 1, die zeigt, wie das Schneidmesser in dem Werkzeug eingesetzt wird,

[0040] Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Werkzeugvariante, die den prinzipiellen Aufbau eines Werkzeuges für zwei Schwächungsrichtungen zum bevorzugten Einsatz bei stark gekrümmten Produkten zeigt,

[0041] Fig. 4 bis Fig. 7 eine jeweilige Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Schwächungsvorgangs ohne Vorschwächung des zu schwächenden Materialkörpers,

[0042] Fig. 8 bis Fig. 11 eine Darstellung gemäß Fig. 4 bis Fig. 7 für einen erfindungsgemäßen Schwächungsvorgang für einen in seiner Dicke reduzierten Träger und ein nicht vorgeschwächtes Dekor,

[0043] Fig. 12 bis Fig. 15 eine Darstellung gemäß Fig. 4 bis Fig. 7 für einen in seiner Dicke nicht reduzierten Träger und ein vor dem Schäumen einer Schaumschicht geschwächtes Dekor,

[0044] Fig. 16 bis Fig. 19 eine Darstellung gemäß Fig. 4 bis Fig. 7 für einen erfindungsgemäßen Schwächungsvorgang für einen in seiner Dicke reduzierten Träger und ein vor dem Schäumvorgang geschwächtes Dekor,

[0045] Fig. 20 eine Ansichtsdarstellung eines direkt elektrisch erhitzbaren Schneidmessers mit in der Klinge vorhandenen Verzahnungen,

[0046] Fig. 21 eine schematische Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Schneidmessers, das durch Heizpatronen indirekt beheizbar ist,

[0047] Fig. 22 eine Darstellung gemäß Fig. 21, mit Temperierkanälen im Schneidmesser,

[0048] Fig. 23 bis Fig. 29 die Draufsicht auf verschiedene beispielhafte Schnittkonturlinien, die mit einem oder mehreren erfindungsgemäßen Werkzeugen erzeugt werden können.

#### BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0049] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Komponenten.

[0050] Eine erfindungsgemäß ausgestaltete Schneid- oder Schwächungsvorrichtung ist in einer fest mit dem Boden verbundenen Anlage eingebaut. Das Werkzeug zur Herstellung zur erfindungsgemäßen Materialschwächung an einer exemplarisch bearbeiteten PKW Instrumententafel bestehend aus einem 3-Schichtverbund wird im folgenden mit Bezug zu Fig. 1 und 2 näher erläutert:

Ein fest in der Anlage fixiertes Anlage-Formstück 10 weist eine zur Form der entstehenden Instrumententafel passende Negativform auf. Es dient als Aufnahme und formangepasste Gegenlage für das sogenannte Produkt, hier die Instrumententafel, deren Material geschwächt werden soll.

[0051] Ein weiterer Teil des Werkzeugs wird durch einen von der Form her zum entstehenden Produkt passenden Niederhalter 12 gebildet, der als Fixierungseinrichtung für das Produkt dient.

[0052] Der Niederhalter 12 wird mit einem vorzugsweise hydraulischen Antrieb einerseits über Führungen 14 aus Führungszylinder 14a sowie eine Paßbuchse 14b mit passendem Paßbolzen 14c geführt und andererseits über Federn 16 und Distanzstücke 18 passgenau auf ein in das Anlageformstück 10 der Schneideinrichtung eingelegtes Produkt gefahren.

[0053] In der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform ist als zentrale Befestigungseinheit für die Führungen 14 und Federn 16 und das Werkzeug selbst – siehe weiter unten – eine Basisplatte 15 vorgesehen, an denen die oben genannte Führungseinrichtung 14 bzw. die Druckfeder 16 mit Distanzstücken 18 in Längsrichtung der Schnittkontur in wiederholter Weise jeweils umgekehrt angeordnet ist. Da der Niederhalter 12 somit auf beiden Seiten seiner Längsachse geführt und durch Federkraft fixiert wird, ist auch bei erheblicher Längserstreckung des Produkts dessen genaue Positionierung und stabile Fixierung bezüglich des eigentlichen Schneidwerkzeugs gewährleistet.

[0054] In der in Fig. 1 dargestellten Geschlossen-Stellung befindet sich das Produkt mit seiner Sichtseite in relativ leichtem, über die Druckkraft der Federn 16 einstellbarem Kontakt mit dem formgenau passenden Formstück 10.

[0055] Die beiden Einrichtungen 14 und 16 bzw. 18 wiederholen sich in gewissem Abstand paarweise in Längsrichtung – in Fig. 1 nicht dargestellt, da die Längsrichtung die Papierebene verläßt – um auf der gesamten Länge der zu schwächenden Kontur ein gleichmäßiges Niederhalten und Fixieren des Produkts für den nachfolgenden Schneidvorgang zu gewährleisten.

[0056] Vorzugsweise besteht der Niederhalter aus Metall, beispielsweise Edelstahl, geeigneter Dicke, um eine geeignete Standfestigkeit aufweisen zu können. Alternativen wären entsprechend steife Kunststoffkonstruktionen, sofern sie die nötige Steifigkeit und Festigkeit der angestrebten Standzeit des Werkzeugs entsprechend aufweisen. Der Niederhalter 12 ist also flächig ausgebildet, hat eine Öffnung in dem Bereich, wo das Produkt geschwächt werden soll, wird hier im Beispiel unten geführt und steht oben unter einer von der Feder 16 gelieferten Vorspannung, mit der er im Zusammenspiel mit den Distanzstücken gegen das Produkt drückt. Das Produkt bleibt daher sicher fixiert.

[0057] Der Messerhalter 20 erstreckt sich jenseits der Zeichenebene von Fig. 1, um ein oder mehrere Schneidmesser 22 in ihrer gesamten Länge aufzunehmen. Er weist eine geeignete Aufnahmevorrichtung für die Schneidmesser auf, die vorzugsweise deren schnelles Auswechseln ermöglicht. Der Messerhalter 20 besteht vorzugsweise aus einem stei-

ten, harten Material, um eine hohe Standzeit des Werkzeugs zu gewährleisten. Die weiteren Materialeigenschaften des Messerhalters richten sich vorzugsweise danach, wie das oder die Schneidmesser 22 erhitzt wird (werden).

[0058] Generell weist der Messerhalter 20 dafür eine Heizeinrichtung auf, mit Hilfe derer das oder die Schneidmesser 22 auf eine vorgegebene Temperatur erhitzt werden können. In Fig. 1 ist dafür ein Temperierkanal 26 skizziert, der den Messerhalter gegebenenfalls in mehreren Windungen durchzieht oder mehrfach vorhanden sein kann. Dieser Kanal wird dann mit einem geeigneten Medium, etwa Wasser, Öl oder Dampf, etc. in geeigneter Weise beschickt, um die Schneidmesser 22 auf die gewünschte Temperatur (beispielsweise ca. 480 Kelvin für häufig vorkommende Kunststoffe) zu bringen und dort zu halten. Dafür ist vorzugsweise ein großflächiger Kontakt zwischen dem Sockel der Schneidmesser 22 und dem Messerhalter 20 vorgesehen und der Messerhalter besteht aus einem Material hoher Wärmeleitfähigkeit. Die eingestellte Temperatur der Schneidmesser sollte an das zu schneidende Material in geeigneter Weise angepaßt sein, wobei dafür eine Gesamtbetrachtung notwendig ist, in die auch der Schneiddruck als wesentlicher Bestandteil eingeht.

[0059] Alternativ oder in Kombination zu den genannten Temperierkanälen 26 können auch Heizpatronen 24 vorhanden sein, oder die Schneidmesser selbst können als Ohmische Widerstände ausgebildet mit einem entsprechenden Strom beschickt werden, so daß die vorgegebene Temperatur erreicht wird.

[0060] Der Messerhalter 20 ist mit einem Ansatz 21 an der Basisplatte 15 befestigt und trägt als wesentlichen Bestandteil die beiden Schneidmesser 22, die so geformt sind, daß ihre Schneiden jeweils eine dreidimensionale Konturlinie bilden, die genau diejenige 3D-Form besitzt, die in der Instrumententafel erzeugt werden soll. Letzteres ist aus Fig. 1 nicht ersichtlich, da diese eine Schnittdarstellung durch das Werkzeug ist. Konturlinien sind jedoch gezeigt in den Fig. 23 bis 29. Auf diese selbst wird weiter unten eingegangen.

[0061] Wenn die Schneidmesser als elektrische Widerstandselemente betrieben werden, sind sie von dem sie umgebenden Messeraufnahmeteile vorzugsweise elektrisch isoliert, jedoch fest mit diesem verbunden. Dies geschieht beispielsweise durch eine Keramikisolierung, die den Sockelteil der Schneidkörper umgibt. Der Sockelteil ist damit elektrisch vom Rest der Anlage isoliert, aber dennoch mit dem Messeraufnahmeteile fest fixiert verbunden.

[0062] Ein Temperatursensor 28 sitzt im Bereich des Messersockels und nimmt an einer Stelle, wo er den Schneidvorgang selbst nicht stört, die Temperatur der Messerschneide ab und leitet ein entsprechendes Temperaturüberwachungssignal an eine Steuerungseinheit oder einen Regler (nicht gezeichnet) für den Schneidvorgang.

[0063] Der Messerhalter 22 ist in geeigneten, beispielsweise analog zu den Führungen des Niederhalters aufgebauten Werkzeugführungen 30 über einen hydraulischen Antrieb (nicht gezeichnet) mitsamt der Basisplatte 15 und dem Ansatz 21 hin- und herbewegbar. Paßgenaue Distanzstücke 32 (im oberen Teil der Fig. 1 auch vorhanden, jedoch aus Gründen erhöhter Klarheit nicht gezeichnet) sorgen in Verbindung mit Säulenhalter 29 und Buchsenhalter 31 dafür, daß die Bewegung in die Tiefe des Schnittes hinein durch einen präzise definierten Endanschlag zwischen den Distanzstücken 32 gestoppt wird, wobei die Schnitttiefe der Schneidmesser 22 damit begrenzt wird.

Beim Anschlag stoßen die beiden Distanzstücke 32 aufeinander, die ihrerseits über Säulenhalter 29 an der Basisplatte 15 bzw. über den Buchsenhalter 31 an einem gemeinsamen Sockel mit dem Anlageformstück 10 satt anliegend befestigt

sind, wodurch eine stabile, präzise Gegenlagerung für den Schneidvorgang erreicht ist.

[0064] Im folgenden wird nun das erfindungsgemäße Schwächungsverfahren selbst in weiteren Einzelheiten beschrieben:

Nachdem das Produkt 36 in die Schneidvorrichtung eingelegt und durch eine einleitende Bewegung der Niederhaltervorrichtung dort fixiert wurde, werden die beiden Schneidmesser 22 durch die hydraulische Steuerung über einen Steuerzylinder (nicht gezeigt) in Anlage zu dem zu schwächenden Materialkörper 36 gebracht, also in Anlage zur vorgesehenen Lokation der zu erzeugenden Schwächungslinienkontur an der Instrumententafel 36.

[0065] Die beiden Messerschneiden besitzen eine Keilform und verjüngen sich zu einer Schnittkante von etwa 1 bis 2 Zehntel Millimetern Breite. Die Schneide selbst hat etwa eine Stärke (Breite) von 1 mm und wird mit dem Temperierkanal 26 und zirkulierendem heißem Medium darin oder/und durch die oft verwendeten Heizpatronen bzw. durch Widerstandsheizung auf eine Mindesttemperatur von etwa 480 Kelvin gebracht. Sollen spezielle, hohe Anforderungen an eine homogen verteilte Wärme im Messer erfüllt werden, so können gegebenenfalls gewünschte Kombinationen der Heizeinrichtungen an verschiedenen Stellen des Messers kombiniert werden.

[0066] Nun wird auf die Messerschneiden ein Druck mit einem bestimmten, vorgegebenen Maximalwert ausgeübt. Dadurch, daß dieser Druckwert für den folgenden Schwächungsvorgang niemals überschritten wird, ist bei unproblematischem Schichtaufbau des Produkts bereits sichergestellt, daß ein Schnitt durch das Material erfolgen kann.

[0067] In vorteilhafter Weise wird die Schnitttiefe durch einen mechanischen Anschlag der Anschlagstücke 29 an den Distanzstücken 32 an mehreren Stellen gleichzeitig begrenzt. Dieser mechanische Anschlag ist mit einer Feineinstellung versehen, die auch über lange Standzeiten des Werkzeugs hinweg präzise aufrecht erhalten werden kann. In vorteilhafter Weise sind dafür gehärtete, feingeschliffene Distanzstücke und -zusatzscheiben vorgesehen, die eine hohe mechanische Stabilität für lange Standzeiten gewährleisten. Damit lassen sich präzise Schnitte durchführen mit einer Schnitttiefen-Genauigkeit von etwa 1-3/100 mm.

[0068] Wenn die Distanzstücke 32 mit ihren Stirnseiten gegenseitig anliegen, ist die erforderliche Schnitttiefe erreicht, und die Schneidmesser können nach einer gegebenenfalls vorgegebenen Verweilzeit für eine Rückziehbewegung in umgekehrter Richtung durch eine entsprechende hydraulische Ansteuerung aus dem zuvor erzeugten Schnittgraben zurückgezogen werden.

[0069] Wenn die Schneidmesser 22 zurückgefahren sind, ist das eigentliche Schneidverfahren abgeschlossen. Nun kann die Basisplatte 15 ggf. samt geschwächter Instrumententafel in eine Offen-Stellung gefahren werden, aus der die Instrumententafel manuell oder maschinell entnommen werden kann und für eine Weiterverarbeitung oder Einbau zur Verfügung steht.

[0070] Wie aus der vorangegangenen Beschreibung für den Fachmann ersichtlich ist, kann nun der oben erwähnte maximale Druckwert an die verwendeten Materialien im Schichtaufbau angepaßt werden. Beispielsweise kann ein niedriger Druckwert, der etwa einer wirksamen Schneidkraft von ca. 10 N pro Millimeter Schneidlänge entspricht, durch eine entsprechende Kraftsteuerung auf die Steuerzylinder der Messerschneiden erzeugt werden. Ein relativ niedriger Druckwert sorgt in Verbindung mit der erhöhten Temperatur des Schneidmessers dafür, daß ein Schnitt erfolgen kann, solange die Schneidtemperatur in der Nähe des oder über dem jeweiligen Schmelzpunkt des zu schneidenden

den Materials liegt. Dann kann erfindungsgemäß eben auch ein Schnitt mit geringer Geschwindigkeit – falls aufgrund einer erhöhten Schnittgenauigkeit erwünscht – in die Tiefe des Materials hinein erfolgen, bei dem nur sehr geringe Druckkräfte benötigt werden. Trotz langsamen Schneidens ist die Bearbeitungszeit jedoch erfindungsgemäß immer noch relativ kurz in Relation zur Laserbearbeitung.

[0071] Durch den niedrigen Auflagedruck der Messerschneiden 22 ist jedoch gewährleistet, daß auf der Sichtseite des Produkts, hier im Ausführungsbeispiel der Instrumententafel, keinerlei Abdruck erzeugt wird. Auf Grund der geringen Wärmeleitfähigkeit der zu schneidenden Materialien – es werden ja meistens Kunststoffe, insbesondere thermoplastische Stoffe oder Duroplaste geschnitten – sowie aufgrund einer gering gehaltenen Verweilzeit der Schneidmesser im Umkehrpunkt bei maximaler Schnitttiefe kann ausgeschlossen werden, daß die Dekorschicht über die Hitzeentwicklung der Messerschneide einen optisch sichtbaren Schaden erleidet.

[0072] Wie ein Fachmann weiter erkennt, kann gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren durch eine einzige, vergleichsweise kurze steuernde Schnittbewegung im wesentlichen senkrecht zur Fläche des zu schneidenden Materials der Präzisionsschnitt durchgeführt werden, ohne daß es einer aufwendigen Steuerung von Schneidmesser oder Laserstrahl in Längsrichtung der vorgegebenen Konturlinie bedarf, denn erfindungsgemäß wird die gesamte Kontur vorzugsweise samt Dekorschicht gleichzeitig oder zumindest abschnittsweise gleichzeitig geschnitten.

[0073] Damit werden die Taktzeiten bei der Produktion erhöht, wodurch die Produktivität erhöht wird. Gleichzeitig ist eine Kontrolle der Schnitttiefe dadurch möglich, daß die Messer erst dann für die Rückziehbewegung umgesteuert werden, wenn der mechanische Anschlag erfolgt ist. Dabei kann das Signal für die Rücksteuerung beispielsweise durch einen elektrischen Kontakt an einem oder mehreren der vorgesehenen Anschläge direkt erzeugt werden, oder im Zusammenhang mit einer Sensorsteuerung, wie es nachfolgend beschrieben wird.

[0074] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Schneidanlage sind mehrere, fest mit dem Messerhalter 20 verbundene Wegsensoren für Wegmeßsysteme vom Stand der Technik vorhanden, die den zurückgelegten Weg der Messerschneide bezogen auf eine fest vorgegebene Startstellung erfassen, wobei neben den Wegpunkten für den Schnittfortschritt vorzugsweise zugehörige Zeitwerte und insbesondere diese Daten am Umkehrpunkt, d. h. bei maximaler Schnitttiefe für eine Kontrollauswertung und Protokollierung gespeichert werden. Die Startstellung ist vorzugsweise eine Nullstellung der Messer in der oben erwähnten Geschlossen-Stellung der Anlage. Vorzugsweise befinden sich zumindest zwei Wegmeßsysteme an den beiden Längsenden der Schnittkontur.

[0075] Des weiteren ist in bevorzugter Weise auf Basis der durch die Wegsensoren ermittelten Wegmessungen in der programmierten Logik für die Schnittsteuerung oder ggf. Schnittregelung eine Geschwindigkeitssteuerung vorgesehen. Diese ist vorzugsweise so programmiert, daß bei Überschreiten einer vorgebbaren Schnittgeschwindigkeit der dafür ursächliche Steuerdruck gesenkt wird, wodurch sich die Schnittbewegung wieder verlangsamt.

[0076] Damit können vom Schichtaufbau her eher problematische Schichtfolgen präzise geschnitten werden, ohne daß ein unkontrolliertes Schneiden stattfindet. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn zuerst eine relativ harte Schicht mit relativ hohem Schmelzpunkt, etwa einem Thermoplast mit zur Verstärkung eingearbeiteten Glasfasern geschnitten werden soll und danach eine relativ weiche

Schicht mit einem gegebenenfalls niedrigen Schmelzpunkt. [0077] Erfindungsgemäß werden die über die Wegsensoren gelieferten Signale von der Steuerungslogik überwacht und ausgewertet. Wenn diese Auswertung ergibt, daß beispielsweise bei zwei von insgesamt vier Wegsensoren die erforderliche Schnitttiefe erreicht ist, so wird die Druckausübung auf den einen (zentralen) Steuerzylinder für die Schneidmesser gezielt verringert oder gestoppt, um eine entsprechende Umsteuerung für die Rückziehbewegung durchführen zu können.

[0078] Sind mehrere Steuerzylinder für den Schneiddruck vorhanden, können dann sogar gezielt bestimmte der Zylinder drucklos gemacht werden, während andere auf ggf. einem geringeren Wert bleiben, um den Schnitt in "ihren" Bereichen zu vollenden.

[0079] In vorteilhafter Weise kann aus einem oder mehreren Wegsignalen und einer Zeitquelle die jeweils aktuelle Schneidgeschwindigkeit durch die Steuerungseinheit errechnet werden. Ergibt sich nun ein sehr plötzlicher Anstieg der Schneidgeschwindigkeit, so kann daraus geschlossen werden, daß gerade eben das Messer von einer harten Schicht in eine weiche Schicht hineingestoßen ist. Somit kann ein plötzlicher, zu steiler oder zu hoher Anstieg ausgenutzt werden, um den Druck auf die Steuerzylinder zu erniedrigen, um eine präzise, kontrollierte Schneidbewegung mit nunmehr verminderter Schnittgeschwindigkeit durchführen zu können.

[0080] Die Wegsensoren ergeben ein Signal, das anstelle oder in Kombination mit dem mechanischen Anschlag, wie er weiter oben beschrieben wurde, dazu ausgenutzt werden kann, um die Vorwärtsbewegung der Schneidmesser zu stoppen, zu verlangsamen oder eine Rückziehbewegung durchzuführen.

[0081] Dafür muß die programmierbare Logikeinheit der Steuerungseinrichtung nur über einen entsprechend vorgegebenen Grenzwert des Weges verfügen. Wird dieser Grenzwert bei der Wegmessung erreicht, und dies über die Signalauswertung der Logik mitgeteilt, so wird ein entsprechender Rückziehvorgang von der Steuerungseinrichtung ausgelöst.

[0082] In weiterer Abwandlung der erfindungsgemäßen Schwächungsverfahren kann in vorteilhafter Weise die Rückziehgeschwindigkeit der Schneidmesser aus dem Material heraus konstant oder alternativ in Abhängigkeit vom Ort der Messerschneide im Schnittgraben vorgegeben werden. Dazu werden die doppelt ansteuerbaren Steuerzylinder mit einem entsprechend vorgegebenen Druck angesteuert, wodurch sich eine entsprechende Rückziehgeschwindigkeit einstellt.

[0083] Beispielsweise kann mit einer anfänglich langsamen, dann aber gesteigerten, und am Rand des Schnittgrabens wieder bewusst verringerten Rückziehgeschwindigkeit ein gutes Ergebnis erzielt werden, bei dem einerseits eine zu intensive Verschmutzung des Messers vermieden wird und andererseits sichergestellt wird, daß die Messerschneiden langsam genug zurückgezogen werden, um einen sauberen Schnitt zu hinterlassen, bei dem möglicherweise vorhandene Schnittreste durch Abrieb, etc. weggeschmolzen werden. Insbesondere der Wulst 50 in den Fig. 4–19 kann abgerundet werden, um im Falle der Explosion des Airbags für den Menschen gefährliche Rückstände zu vermeiden.

[0084] Weitere Einzelheiten zum eigentlichen Schneiden durch verschiedene Materialverbunde werden weiter unten noch beschrieben.

[0085] Fig. 2 zeigt, wie die Messerschneide 22 in einen 3-Schichten-Verbund aus Träger 38, Schaum 40 und Dekor 42 des Produkts bis kurz vor Beginn der Dekorschicht 42 vorgedrungen ist. Aus Fig. 2, die durchaus realistische Schichtdicken-Verhältnisse zeigt, wird ersichtlich, daß der erfin-

dungsgemäße Schneidvorgang nicht trivial ist, da eine hohe Präzision gerade beim Schwächen der letzten, oft sehr dünnen Dekorschicht verlangt ist. Die erfindungsgemäße Schneidvorrichtung realisiert eine Schnitttiefengenauigkeit von etwa 1 bis 3/100 Millimetern.

[0086] In Fig. 3 ist in Ergänzung zur Beschreibung von Fig. 1 eine weitere erfindungsgemäße Variante eines Ausführungsbeispiels der Schneidvorrichtung gezeigt, die anstelle von nur einem hydraulisch bewegten Messerhalter 22 zwei aufweist, die nacheinander zum Einsatz kommen. Die Verwendung von mehreren Messerhaltern und Schneidmessern empfiehlt sich dann, wenn die zu schneidenden Oberflächen des Produkts eine relativ starke Krümmung aufweisen und es wichtig ist, daß die Bewegung der Messerschneiden parallel zu der Messerschneidenfläche ist. Dies ist bei den weitaus überwiegenden Fällen eine relativ zwingende Randbedingung, um eine saubere Schnittgeometrie zu erzeugen, um Hinterschneidungen zu vermeiden und um hohe Standzeiten der Messer zu erlangen.

[0087] Fig. 3 zeigt einen ähnlichen Aufbau wie Fig. 1, insbesondere hinsichtlich der Lagerung des Produktes in dem Anlageformstück 10, sowie der Niederhalter 12 und seinen Führungen, sowie der Basisplatte 15 und des Sockels 13.

[0088] Es sind jedoch zwei getrennte Schneidmessereinheiten vorgesehen, die unabhängig voneinander arbeiten. Die eine Schneidmesservorrichtung ist im oberen Teil der Figur im ausgefahrenen Zustand im Eingriff mit dem Produkt gezeigt.

[0089] Sie enthält im Wesentlichen einen Hydraulikzylinder 44A, der fest mit dem schraffiert gezeichneten, als Anschlagstück ausgebildeten Rahmenteil 46 des Oberwerkzeugs verbunden ist. Die Schneideinheit weist ferner eine Schieberführung 49a auf, die eine lineare Verschiebung des Messerhalters 20a von einem eingezogenen Zustand – siehe untere Messereinheit – in einen ausgezogenen Zustand – siehe obere Schneideinheit – zuläßt. Der Schneiddruck kann ebenso wie oben beschrieben fein eingestellt werden, um den aktuellen Situationen während des Schneidens gerecht zu werden.

[0090] Wenn der eine Schneidvorgang mit dem in Fig. 3 oben dargestellten Schieber beendet ist, und der Messerhalter 20a wieder in die eingezogene Stellung zurückgefahren worden ist, kann der zweite Schneidvorgang durchgeführt werden, in dem die untere Schneideinheit mit dem Messerhalter 20B und dem Schieber 48B zum Einsatz kommt. Das Schnittergebnis kann über eine gezielte Auswertung durch Vergleich zwischen jeweiligen, gespeicherten Istwerten, insbesondere denen am Umkehrpunkt der Schneidbewegung und vorgegebenen Sollwerten kontrolliert werden. Sicherheitsgefährdende Ausschussprodukte können somit sicher erkannt werden.

[0091] Wenn beide Schnitte erfolgreich durchgeführt worden sind, das Schnittergebnis gegebenenfalls kontrolliert worden ist, und der Schnitt als erfolgreich qualifiziert werden kann, kann auch der zweite Schieber wieder eingezogen werden und das Produkt aus der Schneidvorrichtung entfernt werden, wie es zuvor im Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben wurde.

[0092] In den Fig. 4 bis 7 ist eine Abfolge während des erfindungsgemäßen Schneidvorgangs dargestellt, wobei ein Träger verwendet wird, der an der Stelle der Schwächung nicht selbst vorgeschwächt ist. In den Figuren ist jeweils in einer Schnittdarstellung von oben nach unten der Niederhalter 12, Träger 38, Schaumschicht 40, Dekorschicht 42 sowie das Anlageformstück 10 als Konturgegenlage gezeichnet. Eine willkürlich gewählte Form ist dabei als Beispiel angenommen.

[0093] Die Dicke der Dekorschicht ist aus Klarheitsgründen etwas zu groß dargestellt.

[0094] Wie eingangs erwähnt, ist die Trägerschicht 38 meist härter als die darunter liegende Schaumschicht 40 und die Dekorschicht 42. In Fig. 4 ist die Messerschneide beim Aufsetzen auf die Trägerschicht durch eine Öffnung im Niederhalter gezeigt. In Fig. 5 hat die Messerschneide auf Grund des auf sie wirkenden Drucks nach unten und ihrer schmelzenden Wirkung die Trägerschicht 38 fast vollständig durchdrungen, wobei sich am Schnitteinang beidseitig der Messerschneide ein Wulst 50 aus aufgeschmolzenem Material ablagen.

[0095] In Fig. 6 hat das Messer bereits die Schaumschicht 40 vollständig durchdrungen und hat die Dekorschicht 42 bis zu der verlangten Restwandstärke geschwächt. Dies ist die Phase, in der entweder der mechanische Anschlag, wie oben erwähnt, erreicht wurde, oder alternativ oder in Kombination miteinander ein Wegsensor ein entsprechendes Rückfahr-Signal in Verbindung mit der oben erwähnten Steuerungslogik erzeugt.

[0096] In Fig. 7 ist das Messer in der zurückgefahrenen Stellung gezeigt. Die Schnittgeometrie selbst entspricht der Querschnittskontur des Messers. Das Material aus dem Schnittgraben ist teilweise in aufgeschmolzener Form als Wulst 50 erkennbar oder beim Schneiden selbst bereits verdampft.

[0097] In den Fig. 8 bis 11 ist eine analoge Schnittabfolge gezeigt, wobei jedoch der Träger 38 in einem separaten Arbeitsgang bereits vorgeschwächt wurde, beispielsweise direkt beim Gießen des Trägerformteils. Der Vorteil beim Schneiden eines bereits vorgeschwächten Trägers 38 ist darin zu sehen, daß das Schneiden mit der erfindungsgemäßen Schneidvorrichtung auf das wirklich wesentliche beschränkt wird, nämlich das vollständige Durchtrennen von Trägerschicht 38 nur noch durch die Ausnehmung 52, von Schaumschicht 40 und das "Nur-Schwächen" der Dekorschicht 42. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß das Schäumen der Schaumschicht 40 trotz Schwächung des Trägers 38 immer noch uneingeschränkt möglich ist, da der Träger immerhin noch geschlossen ist.

[0098] Für die weitere Beschreibung kann auf die Beschreibung der Fig. 4 bis Fig. 7 verwiesen werden.

[0099] In den Fig. 12 bis 15 ist eine analoge Schnittabfolge dargestellt, bei der der Träger 38 nicht vorgeschwächt, dafür jedoch die Dekorschicht 42 bereits in einem separaten Arbeitsgang vorgeschwächt wurde, s. Ausnehmung 54. Ein solches Vorgehen kann sich empfehlen, wenn sehr hohe Genauigkeitsanforderungen an die Eindringtiefe des Messers in die Dekorschicht gestellt werden. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn die Dekorschicht selbst sehr dünn ist – etwa 1 bis 1,5 Millimeter und deren Reststärke nach erfolgter Schwächung etwa 2/10 mm bis 3/10 mm oder darunter betragen soll. In einem solchen Fall kann die Tatsache ausgenutzt werden, daß es einfacher ist, die Schwächung der Dekorschicht separat durchzuführen, wenn sie in einer Ebene liegt und dort eben bearbeitet werden kann.

[0100] In Fig. 14 ist die Messerschneide soweit vorgezogen, daß eine gewisse Restwandstärke X in der Schaumschicht stehen bleibt, um nicht zu riskieren, das Messer bis in die Dekorschicht vordringen zu lassen. Ein unbeabsichtigtes Durchstoßen der Dekorschicht wäre dann unter Umständen zu befürchten, wenn der Fokus beispielsweise auf sehr schnelle (und damit gröbere) Bearbeitung der Werkstücke gelegt wird.

[0101] Erfindungsgemäß ist also das Schneidverfahren auch für Fälle anwendbar, bei denen die Dekorschicht bereits vorgeschwächt ist. Abweichend von Fig. 14 und 15 kann jedoch, wenn es gewollt ist, auch die Schaumschicht



40 vollständig durchdrungen werden, wenn dies erforderlich ist. Verzichtet man jedoch auf eine vollständige Durchdringung der Schaumschicht 40, so ergibt sich als Vorteil, daß der Schichtaufbau mit einer weitaus geringeren Schnitttiefengenauigkeit vorgenommen werden kann, da die Dekorschicht 42 bereits vorher geschwächt wurde. Die Schaumschicht 40 hat eine so geringe Reißfestigkeit, daß es keinerlei Schwierigkeiten beim Aufreißen der Sollbruchlinie gibt. [0102] Fig. 16 bis Fig. 19 zeigt eine analoge Schnittabfolge, wobei ein vorgeschwächter Träger und eine vorgeschwächte Dekorschicht verwendet wird. Für eine solche Kombination im Schichtaufbau gilt das, was oben jeweils für die einzelnen Fälle – vorgeschwächtes Dekor beziehungsweise vorgeschwächter Träger – in Alleinstellung gesagt wurde.

[0103] In Fig. 20 ist ein elektrisch erheizbares Schneidmesser 22 mit in der Klinge vorhandenen Verzahnungen mit Anschlüssen an die Pole einer Gleichspannungsquelle gezeigt. Das Messer wird also direkt und komplett in zusammenhängenden, elektrisch leitfähigen Abschnitten erhitzt.

[0104] In Fig. 21 erhitzen in den Messerhalter 20 eingelassene Heizpatronen 24, die vorzugsweise als in Sand und/oder Keramik eingebetteter Ohmscher Widerstand in einem Metallrohr ausgebildet sind, die Schneidmesser indirekt. Eine gute Wärmeleitung sollte dafür zwischen Halter 20 und Schneide 22 gegeben sein.

[0105] In Fig. 22 ist ein Temperierkanal 26 im Halter 20 der Schneidmesser 22 vorhanden. Dieser heizt den Halter und über Wärmeleitung auch die Schneidmesser auf. Er wird mit einem geeigneten heißen Medium permanent durchströmt, um eine konstante Temperatur am Messer zu halten.

[0106] In den Fig. 23 bis 29 sind verschiedene Schwächungskonturen gezeigt. Alle hier jetzt gezeigten Schwächungskonturen sind prinzipiell geeignet, um eine geeignete Airbag-Ausbruchöffnung zu bilden.

[0107] Fig. 23 zeigt als Konturlinie eine horizontale Linie 37, die sich beispielsweise durch Verwendung eines einzigen Schneidmessers herstellen läßt. Fig. 24 zeigt eine H-förmige Konturlinie 37, die sich je nach Krümmungsverhältnissen durch Verwendung von einem einzigen (wenig Krümmung), zwei oder drei (viel Krümmung längs der vertikal gezeichneten Linien des H) Schneidmessern herstellen läßt. Gleiches gilt für Fig. 25 und Fig. 26, bei denen die äußeren senkrechten Abschnitte der Konturlinien 37 eine bestimmte Form aufweisen, entweder einen Halbkreis bilden oder ein eckig ausgebildetes C.

[0108] Fig. 27 zeigt eine Schwächungskontur 37, wobei im wesentlichen drei Seiten eines Rechtecks geschwächt werden, und die vierte – eine lange Seite – nicht. Die stehen bleibende, lange Seite übernimmt die Funktion eines "Scharniers", daß heißt, wenn die Sollbruchlinie aufreißt, so bleibt die vorerwähnte untere Seite stehen und das abgelöste Stück der Airbag-Abdeckung klappt nach vorne, unten auf. [0109] Fig. 28 zeigt eine aus Fig. 27 hervorgehende Schwächungskonturlinie 37, wobei zusätzlich die untere Seite von außen kommend jeweils geschwächte Abschnitte besitzt.

[0110] Fig. 29 geht wiederum aus Fig. 28 hervor, wobei zusätzlich auch noch der in Fig. 28 stehende gebiebene Bereich zwei zusätzliche, nicht miteinander verbundene lineare Schwächungsbereiche enthält, die symmetrisch angeordnet sind. Die in Fig. 28 und 29 angedeuteten Maßnahmen können sich dann empfehlen, wenn das Material des Schichtverbundes eine relativ hohe Reißfestigkeit hat oder seine Steifigkeit so groß ist, daß die Scharnierwirkung, also die Klappbewegung des abgelösten Teils der Abdeckung noch weiter unterstützt werden muß.

[0111] Auch abschnittsweise, in geringem Abstand überlappende Schnitte (nicht gezeigt) können gebildet werden, um bestimmte Wirkungen des Aufreißen oder Stehenbleiben von Material zu bewirken.

5 [0112] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

[0113] Die oben beschriebene Schneidanlage kann nun in 10 vorteilhafter Weise gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung als kombinierte Schneid-Stanzanlage ausgebildet sein, bei der in einem separaten Verfahrensschnitt die Instrumententafel aus einem dafür vorgesehenen Rohling ausgestanzt wird und in einem anderen Verfahrensschnitt die erfindungsgemäße Materialschwächung selbst vorgenommen wird. Die vorherbeschriebene Anlage ist dazu lediglich mit entsprechenden Stanzwerkzeugen ausgerüstet.

[0114] Hieraus resultiert der klare Vorteil, daß das Produkt beziehungsweise der Rohling für das Produkt nur ein einziges Mal in die Anlage eingelegt beziehungsweise herausgenommen wird, wodurch Produktionsverfahren wesentlich 20 effizienter ausgeführt werden können.

[0115] Erfindungsgemäß können alle im Stand der Technik üblichen Ausführungen der Schneide des Schneidmessers 22 verwendet werden, je nach beabsichtigter Wirkung: beispielsweise wird die Schneidendicke an das zu schneidende Material, an die Schnitttiefe, an die Materialhärte, an die Schnittgeschwindigkeit, sowie die beabsichtigte Standzeit des Messers der Art angepaßt werden, daß ein möglichst 25 optimaler Kompromiss aus den vorgenannten Größen erzielt werden kann.

[0116] Ähnliches gilt für die verwendeten Schneidenwinkel und "Spitzenwinkel" (bei Schnittdarstellung der Messerschneide). Auch hier sollte das Messer so ausgebildet sein, daß eine ausreichende mechanische Stabilität und damit 30 Standzeit bei vertretbarer Schneidkraft vorhanden ist. Beispielsweise kann dafür die Schneide so ausgebildet sein, daß sie zunächst schlank auf die Schnitkante zuläuft und dann jedoch in einem im Vergleich dazu stumpferen, Spitzenwinkel endet. Dies führt zu einem guten Kompromiss zwischen Schneidqualität und Standzeit, weil die Spitze in gewisser Weise entschärft ist.

[0117] Des weiteren können die Schneiden der verwendeten Schneidmesser auch Verzahnungen – s. auch Fig. 20 – 35 oder andere, beispielsweise wellenförmige Ausbuchtungen aufweisen. Hierdurch wird prinzipiell, wie im Stand der Technik grundsätzlich bekannt – eine Verringerung des gleichzeitig eindringenden Messerquerschnitts beziehungsweise Volumens erreicht. Dadurch kann – insbesondere beim Schwächen der Dekorschicht – mit vermindertem Druck gearbeitet werden. Allerdings sollten die Verzahnungen parallel zur Schneidrichtung angeordnet sein, um keine 40 Hinterschnitte zu bilden, die eine sehr starke Verschmutzung des Messers nach dem Schneidvorgang nach sich ziehen können. Grundsätzlich ist auch hier ein entsprechender Kompromiss zwischen Schneidkraft, Standzeit und dem Querschnitt des durch die Verzahnung stehen bleibenden Restquerschnitts anzustreben.

[0118] Das erfindungsgemäße Schneidverfahren kann auch auf Monoschichten oder andere Schichtzusammensetzungen oder Schichtenverbunde angewendet werden. Es ist also nicht auf den Anwendungsbereich der Airbagabdeckungen beschränkt.

[0119] Insbesondere ist die Wegerfassung sinnvoll mit einer Steuerung des Schneiddrucks kombinierbar, um auch bei sehr inhomogenen Schichtabfolgen z. B. – weich/hart/ sehr weich/hart – ein kontrolliertes, aber dennoch effizientes und präzises Konturschneiden zu ermöglichen.



[0120] Schließlich können die Merkmale der Unteransprüche im wesentlichen frei miteinander und nicht durch die in den Ansprüchen vorliegende Reihenfolge miteinander kombiniert werden, sofern die Merkmale unabhängig voneinander sind.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum dosierten Schwächen von schneidfähigen Materialkörpern (36) längs einer vorgegebenen Konturlinie (37), enthaltend die Schritte,  
Bringen des Materialkörpers (36) in Anlage zu einer vorgegebenen Anlagefläche (10),  
Erhitzen oder Halten wenigstens eines Schneidmessers (22), dessen Schneide die Form wenigstens eines Teils der vorgegebenen Kontur aufweist, auf eine (r) vorgegebene(n), erhöhte(n) Temperatur,  
Annähern der Messerschneide passend zur Konturlinie (37) des zu schwächenden Materialkörpers (36),  
Ausüben von Druck geringer oder gleich einem vorgegebenen Maximalwert über die Schneide auf den Materialkörper (36), um einen Schnitt durchzuführen, bis eine vorgegebene Restmaterialstärke erreicht ist, und Ausbringen des wenigstens einen Schneidmessers (22) aus dem Schnittgraben.
2. Verfahren nach Anspruch 1, weiter enthaltend die Schritte  
Erfassen der noch verbleibenden, ungeschnittenen Materialstärke an einer oder mehreren Stellen der Konturlinie,  
Generieren eines entsprechenden Wegsignals, Auswerten des Signals,  
Stoppen der Druckausübung, wenn aus dem Signal hervorgeht, dass ein vorgegebener Grenzwert der ungeschnittenen Materialstärke erreicht ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, weiter enthaltend die Schritte,  
Erfassen der Schneidgeschwindigkeit,  
Vermindern des Druckes, wenn ein vorgegebener Maximalwert der Schneidgeschwindigkeit überschritten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, weiter enthaltend die Schritte, bei Erreichen der vorgegebenen Restmaterialstärke die Messerschneide (22) während einer vorgegebenen Zeitspanne am Boden des Schnittgrabens zu belassen.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, angewendet zur Bearbeitung von Materialkörpern (36) mit mehreren Schichten (38, 40, 42) aus unterschiedlichen Materialien, insbesondere mit einem oder mehreren Schichten aus thermoplastischen und/oder duroplastischem Material unterschiedlicher Härte, enthaltend den Schritt, die Druckwertvorgabe während des Schneidvorgangs an die Härte der Materialschicht insbesondere durch Kontrolle der Schnittgeschwindigkeit anzupassen.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, weiter enthaltend den Schritt, nach Erreichen der Mindestreststärke das Messer (22) mit einer vorgebbaren, konstanten oder ortsabhängig variablen Rückziegeschwindigkeit aus dem Material zu ziehen.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, verwendet zum Herstellen einer Sollbruchkonturlinie (37) in der Abdeckung eines Airbags in einem Fahrzeug.
8. Verfahren nach dem vorstehenden Anspruch, bei dem in einem einzigen Schneidvorgang eine Trägerschicht (38) und eine zwischenliegende Schaumschicht

(40) zumindest in wesentlichen Abschnitten der Konturlinie (37) durchschnitten und eine die Sichtseite der Airbagabdeckung bildende Dekorschicht (42) in wesentlichen Abschnitten der Konturlinie nur geschwächt werden.

9. Verfahren nach dem vorstehenden Anspruch, enthaltend den Schritt, Einstellen eines der Dauer und der Größe nach vorgebbaren Druckwertes zum Durchbrechen oder Schwächen einer Schicht.
10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Materialkörper (36) in ein und derselben Anlage aus einem Rohling insbesondere durch stanzendes Schneiden herausgebildet wird und dosiert längs der vorgegebenen Konturlinie geschwächt wird.
11. Schneidanlage zum dosierten Schwächen von schneidfähigen Materialkörpern längs einer vorgegebenen Konturlinie, enthaltend Einrichtungen zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 9.
12. Kombinierte Schneid/Stanzanlage enthaltend Einrichtungen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 10.
13. Schneidwerkzeug, enthaltend wenigstens ein Schneidmesser (22) zum Einbau in eine Anlage nach den beiden vorstehenden Ansprüchen.
14. Schneidwerkzeug, bei dem wenigstens ein Schneidmesser (22), insbesondere zwei Schneidmesser vorgesehen sind, die eine dreidimensional ausgebildete Kontur bilden.
15. Materialkörper (36), insbesondere Kraftfahrzeuginnenverkleidungsteil oder Kraftfahrzeuginstrumententafel, aufweisend eine nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10 durchgeführte Materialschwächung längs einer Konturlinie (37).

---

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

---

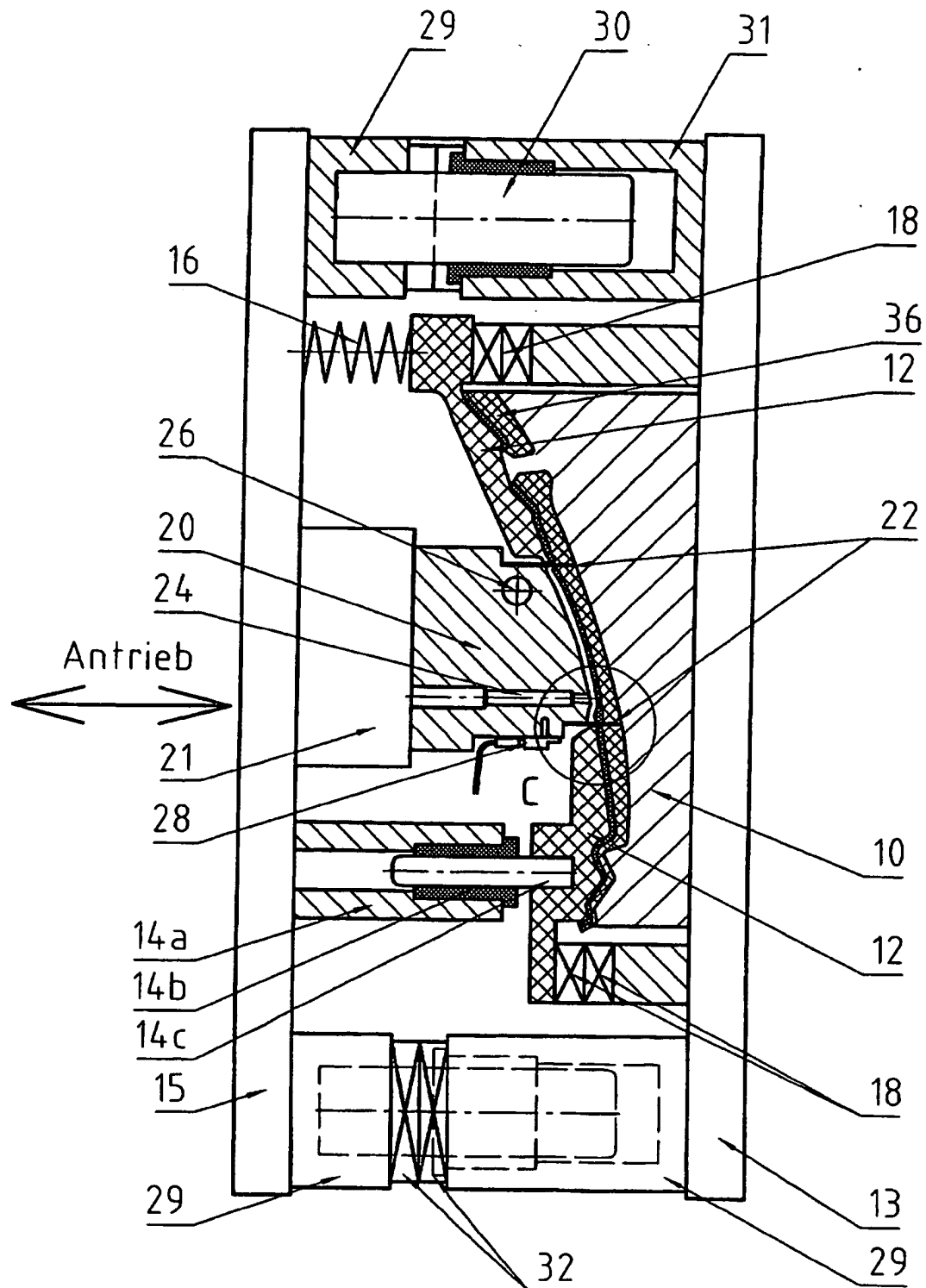


Fig.1

102 480/117

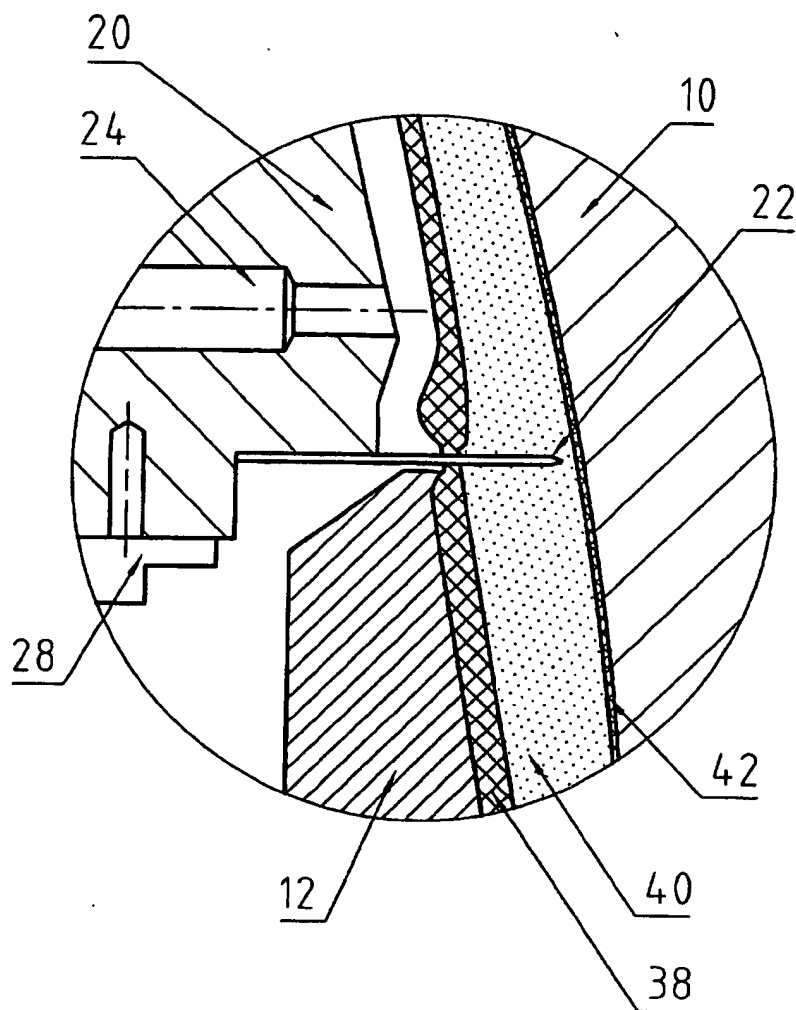


Fig.2

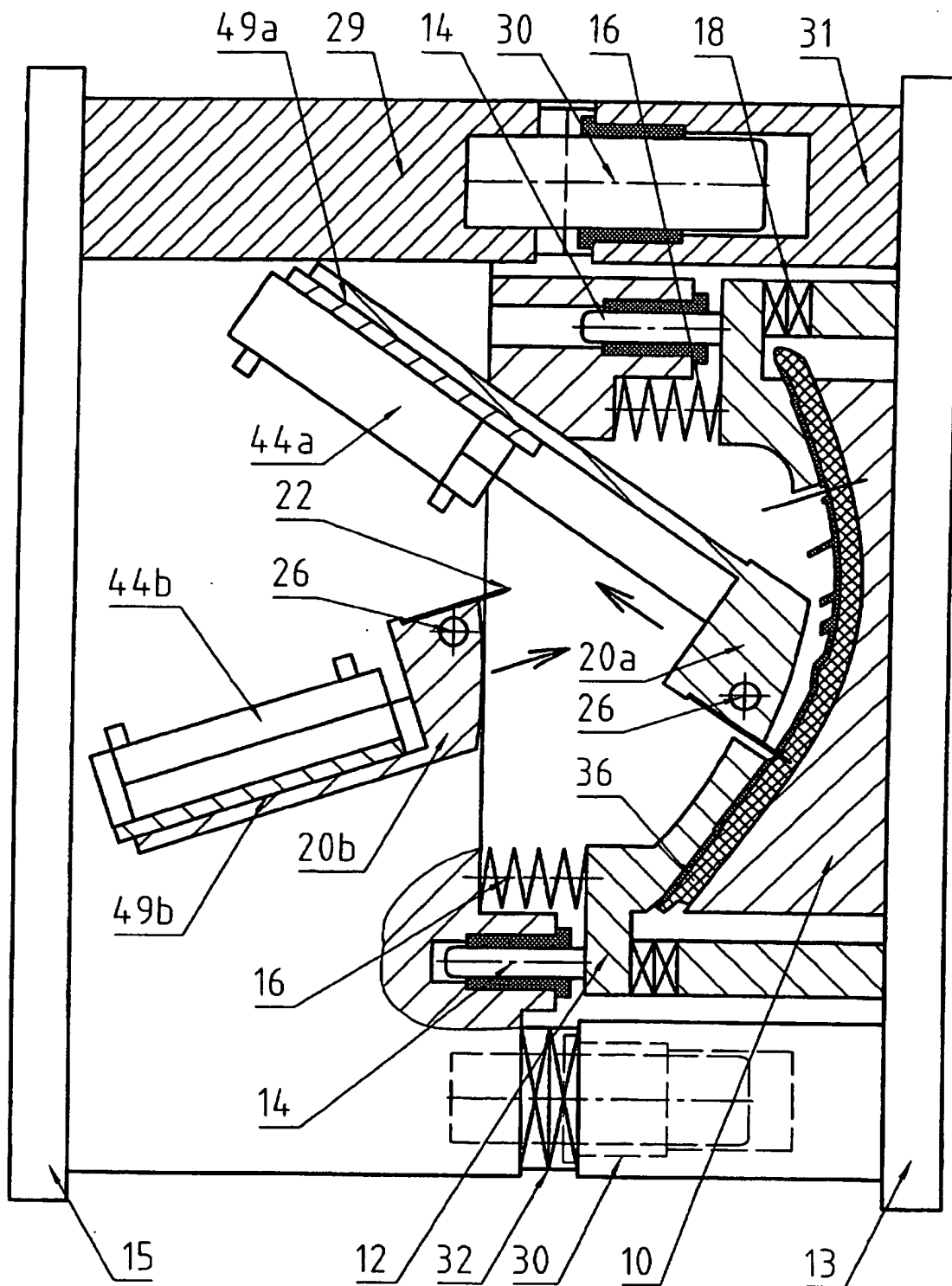


Fig.3

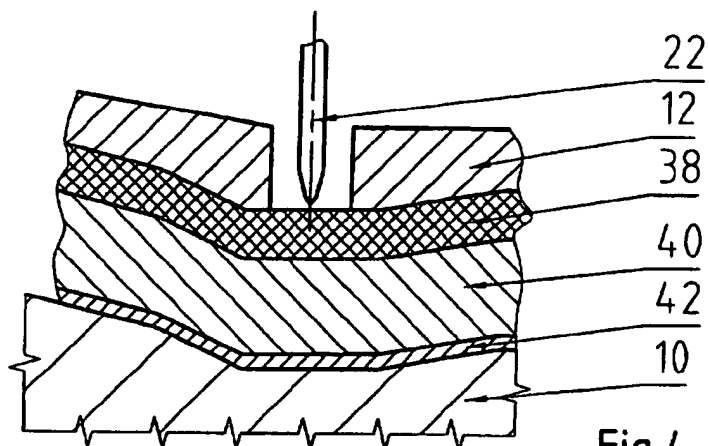


Fig.4

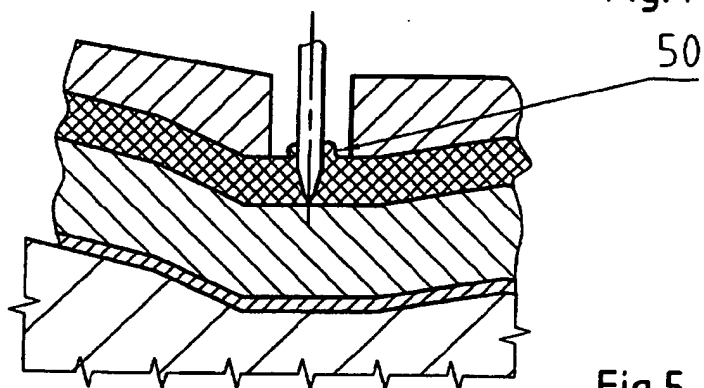


Fig.5

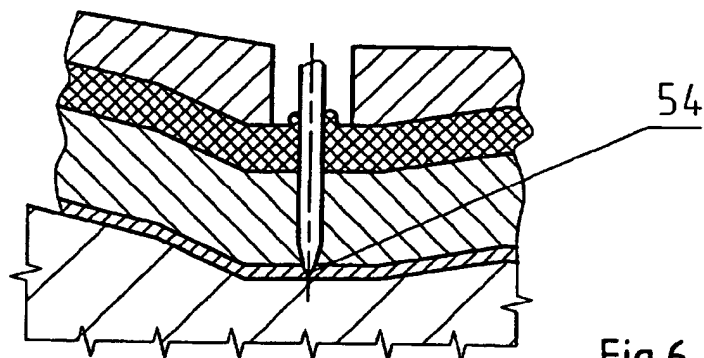


Fig.6

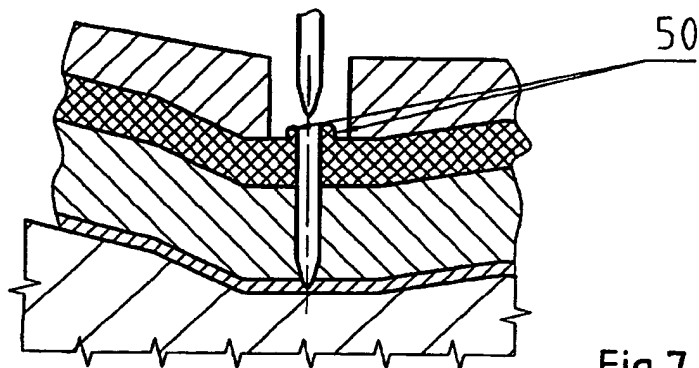


Fig.7

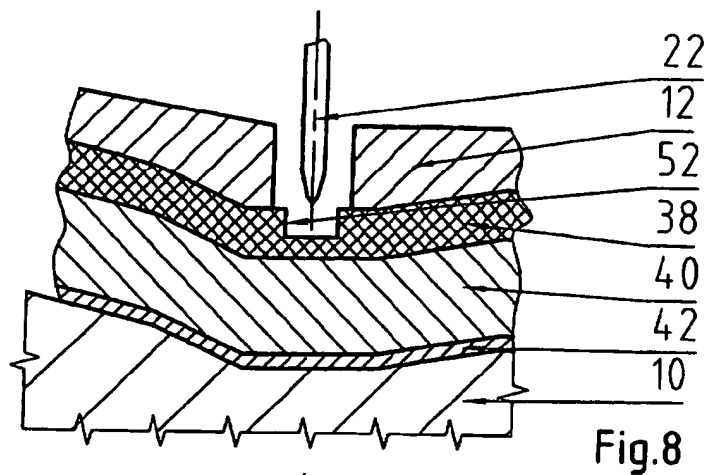


Fig. 8

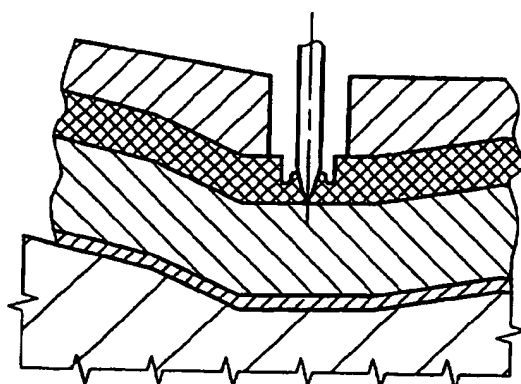


Fig. 9

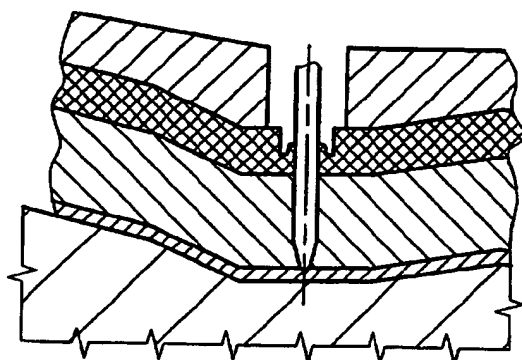


Fig. 10

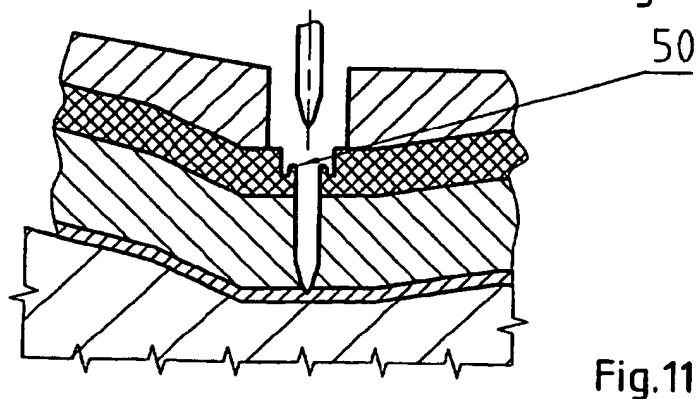
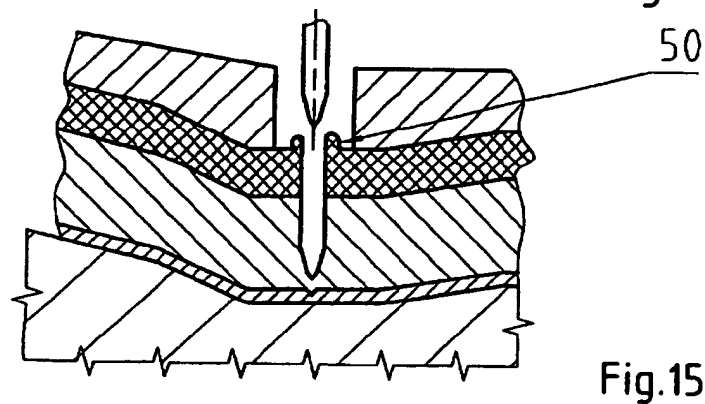
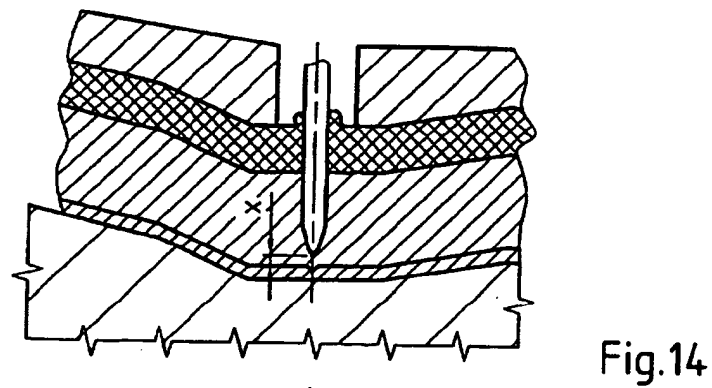
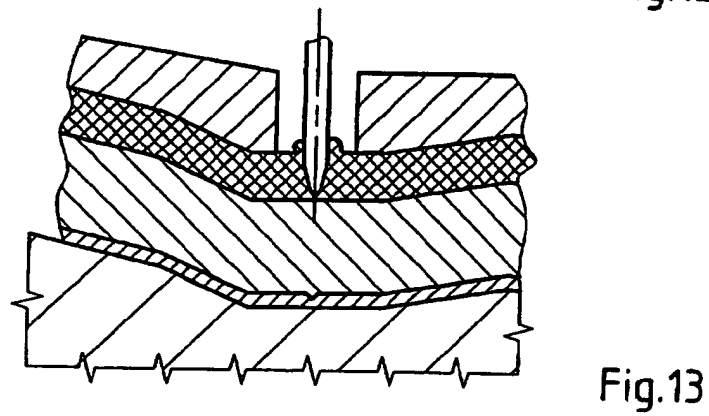
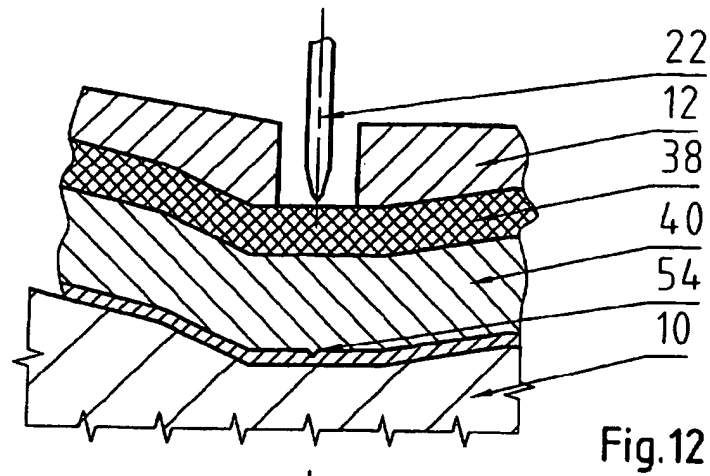


Fig. 11





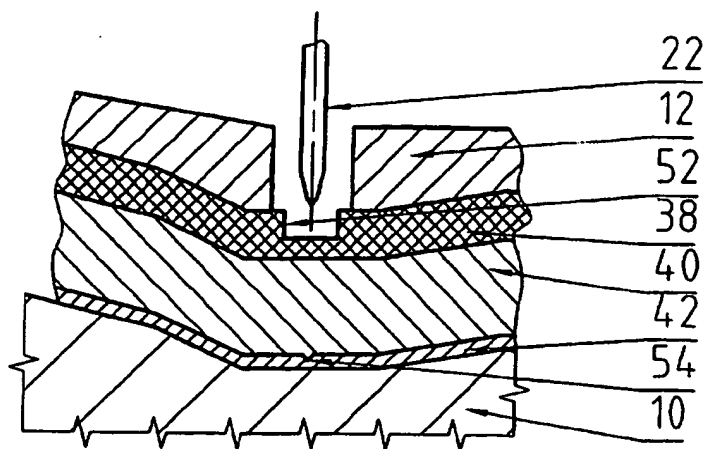


Fig. 16

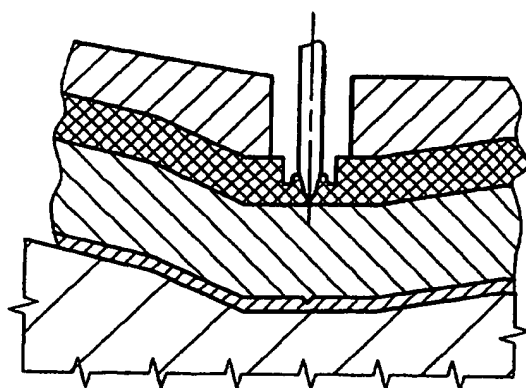


Fig. 17

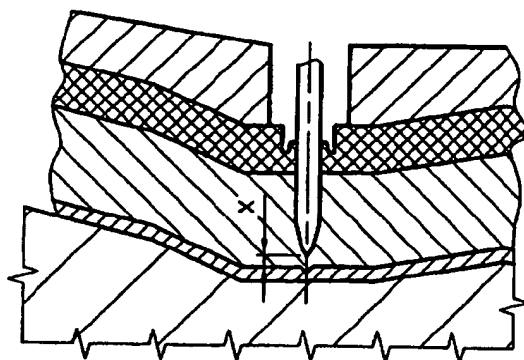


Fig. 18

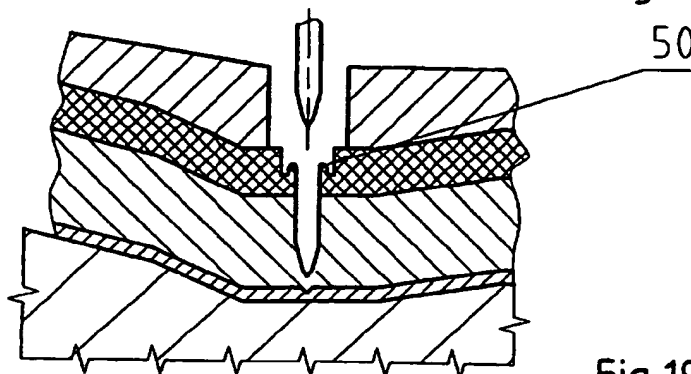


Fig. 19

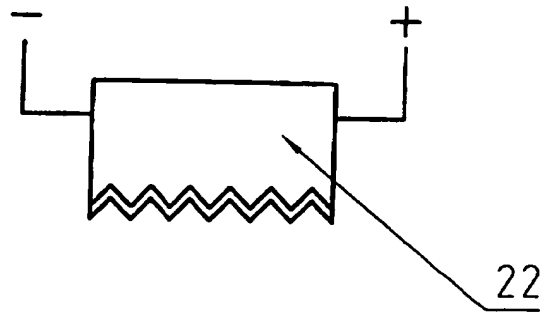


Fig. 20

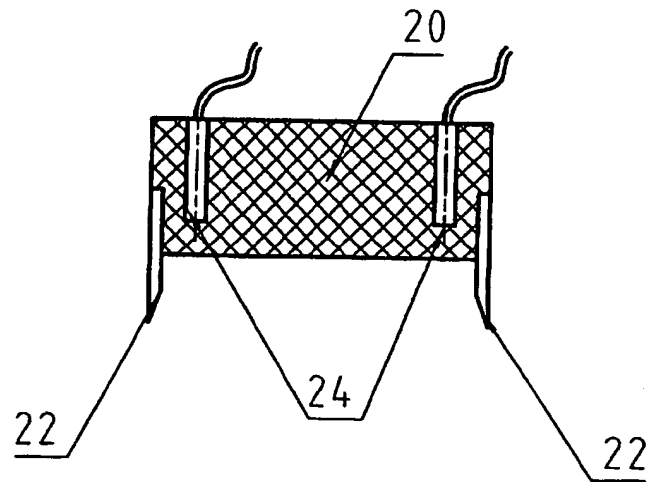


Fig. 21

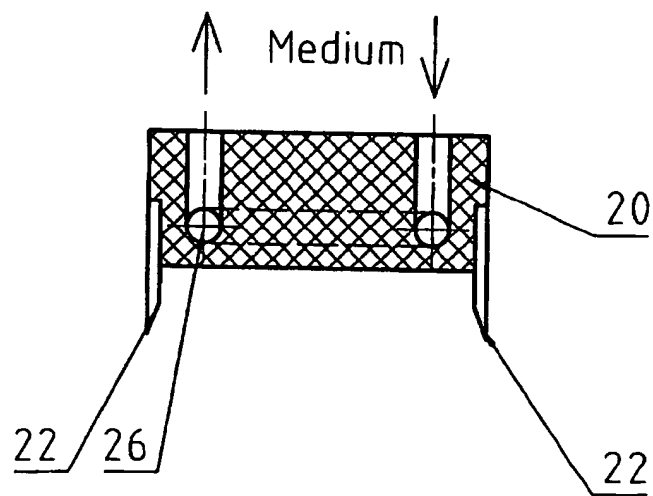


Fig. 22

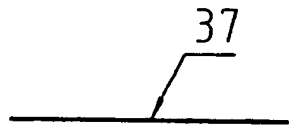


Fig. 23

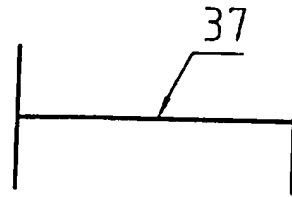


Fig. 24

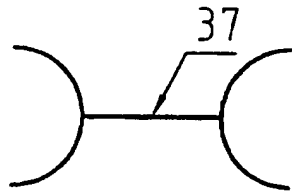


Fig. 25

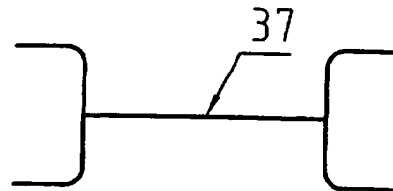


Fig. 26

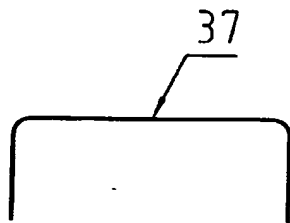


Fig. 27

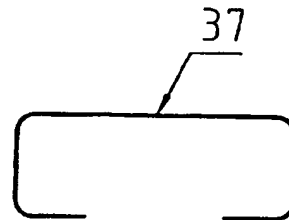


Fig. 28

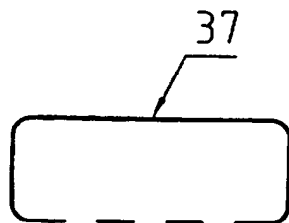


Fig. 29

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**